

#2

Jc836 U.S. PTO
09/648806
08/28/00

LAW OFFICES
SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS, PLLC

2100 PENNSYLVANIA AVENUE, N.W.
WASHINGTON, D.C. 20037-3202
TELEPHONE (202) 293-7060
FACSIMILE (202) 293-7860

Priority Paper

CALIFORNIA OFFICE

1010 EL CAMINO REAL
MENLO PARK, CA 94025
TELEPHONE (650) 325-5800
FACSIMILE (650) 325-6606

BOX: PATENT APPLICATION

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

August 28, 2000

JAPAN OFFICE

TOEI NISHI SHIMBASHI BLDG. 4F
13-5 NISHI SHIMBASHI 1-CHOME
MINATO-KU, TOKYO 105, JAPAN
TELEPHONE (03) 3503-3760
FACSIMILE (03) 3503-3756

Re: Application of Oh-sang KWON
DIGITAL ECHO CANCELLATION DEVICE
Our Reference: Q60491

Dear Sir:

Attached hereto is the application identified above including the specification, claims, executed Declaration and Power of Attorney, three (3) sheets of drawings, one (1) priority document, executed Assignment and PTO Form 1595.

The Government filing fee is calculated as follows:

Total Claims	5 - 20 =	0 x \$18 =	\$ 000.00
Independent Claims	2 - 3 =	0 x \$78 =	\$ 000.00
Base Filing Fee	(\$690.00)		\$ 690.00
Multiple Dep. Claim Fee	(\$260.00)		\$ 000.00
TOTAL FILING FEE			\$ 690.00
Recordation of Assignment Fee			\$ 40.00
TOTAL U.S. GOVERNMENT FEE			\$ 730.00

Checks for the statutory filing fee of \$ 690.00 and Assignment recordation fee of \$ 40.00 are attached. You are also directed and authorized to charge or credit any difference or overpayment to Deposit Account No. 19-4880. The Commissioner is hereby authorized to charge any fees under 37 C.F.R. 1.16 and 1.17 and any petitions for extension of time under 37 C.F.R. 1.136 which may be required during the entire pendency of the application to Deposit Account No. 19-4880. A duplicate copy of this transmittal letter is attached.

Priority is claimed from:

Korean Patent Application

Filing Date

99-35838

August 27, 1999

The Office's attention is directed to the signature of the inventor on the attached executed documents. The inventor correctly signed his name according to the name order used in his country with the family name being set forth first. Accordingly, the typed name of the inventor and the signature of the inventor do correspond with each other.

Since the anniversary of the priority date fell on a Sunday, August 27, 2000, the filing of this application on Monday, August 28, 2000 is sufficient to obtain the benefit of priority.

Respectfully submitted,
SUGHRUE, MION, ZINN, MACPEAK & SEAS
Attorneys for Applicant(s)

By Paul E. Mexico Reg. 33,102
for/ Darryl Mexico
Registration No. 23,063

DM:maa



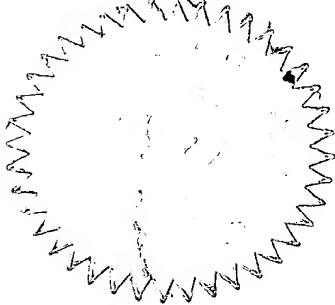
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 1999년 특허출원 제35838호
Application Number

출원 년 월 일 : 1999년 8월 27일
Date of Application

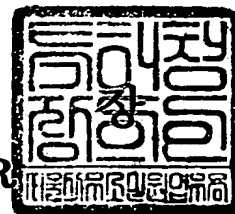
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



1999년 12월 9일

특허청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0022
【제출일자】	1999.08.27
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	디지털 에코 제거장치
【발명의 영문명칭】	Digital echo cancellation device
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석흠
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	1999-009577-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	권오상
【성명의 영문표기】	KWON, Oh Sang
【주민등록번호】	690507-1056918
【우편번호】	441-360
【주소】	경기도 수원시 권선구 고색동 태산아파트 102동 1212호
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인 필 (인) 대리인 권석흠 (인) 대리인 이상용 (인)

【수수료】

【기본출원료】 14 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 0 항 0 원

【합계】 29,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

디지털 에코 제거 장치가 개시된다. 본 디지털 에코 제거 장치는 고속 양방향 통신 시스템에 사용되는 디지털 에코 제거 장치에 있어서, 입력된 수신 신호를 추정하는 복수개의 단위 유한 임펄스 응답(Finite Impulse Response: FIR) 필터의 형태를 이루어, 입력된 수신 신호를 적응적으로 추정함으로써 에코 경로 임펄스 응답(echo path impulse response)에서 빠르게 변화하는 앞 부분을 추정하는 적응적 빔포밍부, 및 상기 적응적 빔포밍부로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여 무한 임펄스 응답을 기초로 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정하는 직교화 IIR(infinite impulse response) 필터부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 디지털 에코 제거 장치는 수 십개의 탭 수만으로 에코 경로의 임펄스 응답을 추정하기 때문에 계산량과 필요 메모리의 수가 현저하게 감소되고, 수렴 속도가 빠르며, 안정성이 높다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

디지털 에코 제거 장치{Digital echo cancellation device}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 디지털 에코 제거 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 2는 종래의 다른 디지털 에코 제거 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 디지털 에코 제거 장치의 구조를 개략적으로 도시한 블록도이다.

도 4는 도 3의 디지털 에코 제거 장치의 구조를 상세히 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<5> 본 발명은 디지털 에코 제거 장치에 관한 것으로, 특히 적은 계산량과 메모리를 사용하면서도 수렴성이 향상된 디지털 에코 제거 장치에 관한 것이다.

<6> 비대칭 디지털 가입자망(ADSL: asymmetric digital subscriber's line)과 같은 고속 통신 응용 분야에서 에코(echo)는 통신상의 장애 요인이 되고 있다. 따라서, 에코를 제거하는 장치 및 기술에 대한 연구가 진행되고 있다.

<7> 종래의 에코 제거 장치가 애그라우얼 외(Agrawal et al.)에 의한 '적응적 디지털 에코 제거 회로(Adaptive digital Echo Cancellation Circuit, May 19, 1981)'라는 제목의 미합중국 특허 제4,268,727호에 개시되어 있다. 도 1에는 상기 특허 자료에 개시된 디지털 에코

제거 장치의 구조를 블록도로써 도시하였다. 도 1을 참조하면, 종래의 디지털 에코 제거 장치는 유한 임펄스 응답 디지털 필터(Finite Impulse Response(FIR) filter)를 구비한다.

또한, RECEIVE 신호(102)와 SEND 신호(104)와의 상관 관계를 사용하여 적응적 필터의 계수를 보상하기 위한 상관기(32: correlator)를 구비한다.

<8> 하지만, 상기와 같은 종래의 디지털 에코 제거장치는 적응적 FIR 필터로 이루어지므로 많은 수의 탭을 필요로 하고, 필터계수의 보상을 위하여 LMS(least mean square) 알고리즘을 사용하기 때문에 최적해에 도달하는데 많은 시간이 소요된다는 문제점이 있다. 특히, 음성 신호와 같이 신호 사이에서 상관관계가 높은 신호들이 입력되는 경우에는 수렴성이 저하되고 에코 제거를 위한 소요 시간이 더욱 증가하게 된다는 문제점이 있다.

<9> 상기 문제점을 해결하기 위한 다른 종래 기술이 고이케(Koike)에 의한 'FIR 및 IIR 필터를 구비하는 롱테일 에코 제거를 위한 에코 제거기(Echo canceller Having FIR and IIR Filter for Cancelling Long Tail Echos, Jan. 28. 1992)'라는 제목의 미합중국 특허 제 5,084,865호에 개시되어 있다. 도 2에는 상기 특허 자료에 개시된 디지털 에코 제거 장치의 구조를 블록도로써 도시하였다. 도 2를 참조하면, 종래의 다른 디지털 에코 제거 장치는 하이브리드(1)에 접속된 FIR 필터(6)와 테일 제거부(7: tail canceller)를 구비한다. 테일 제거부(7)는 무한 임펄스 응답(Infinite Impulse Response: IIR) 필터(24)를 구비한다. FIR 필터(6)의 탭형(tapped) 지연선을 통과한 지연 신호는 IIR 필터(24)의 곱셈기(14)에 의하여 반복적으로 곱해지고, 상관기(22)는 필터 계수를 보상한다.

<10> 하지만, 상기 디지털 에코 제거 장치는 2 단의 FIR 및 IIR 필터를 사용함으로써 계산량은 감소시켰으나 후단의 IIR 필터의 안정성(stability)이 문제가 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <11> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 계산량과 필요 메모리의 양을 저감시키고, 안정성을 향상시킬 수 있는 에코 제거 장치를 제공하는 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <12> 상기 과제를 이루기 위한 본 발명의 한 측면에 따른 디지털 에코 장치는 고속 양방향 통신 시스템에 사용되는 디지털 에코 제거 장치에 있어서, 입력된 수신 신호를 추정하는 복수개의 단이 유한 임펄스 응답(Finite Impulse Response: FIR) 필터의 형태를 이루어, 입력된 수신 신호를 적응적으로 추정함으로써 에코 경로 임펄스 응답(echo path impulse response)에서 빠르게 변화하는 앞 부분을 추정하는 적응적 빔포밍부; 및 상기 적응적 빔포밍부로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여 무한 임펄스 응답을 기초로 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정하는 직교화 IIR(infinite impulse response) 필터부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <13> 또한, 상기 장치는 수신신호에서 적응적 빔포밍부로부터의 출력신호를 빼어 제1 오차신호를 출력하는 제1 가산기; 및 제1 오차신호를 입력하여 제1 오차신호에서 직교화 IIR 필터의 출력신호를 감산함으로써 제2 오차신호를 출력하는 제2 가산기;를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <14> 또한, 상기 과제를 이루기 위한 본 발명의 다른 측면에 따른 디지털 에코 장치는 고속 양방향 통신 시스템에 사용되는 디지털 에코 제거 장치에 있어서, 입력된 수신 신호를 추정하는 복수개의 단이 유한 임펄스 응답(FIR) 필터의 형태를 이루어, 입력된 수신 신호를 적응적으로 추정함으로써 에코 경로 임펄스 응답에서 빠르게 변화하는 앞 부분을 추정하는 적응

적 빔포밍부(32); 상기 적응적 빔포밍부로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여 무한 임펄스 응답을 기초로 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정하는 직교화 IIR 필터(34); 수신 신호에서 적응적 빔포밍부로부터 출력된 신호를 감산하여 제1 오차신호를 출력하는 제1 가산기(322); 및 제1 가산기(322)로부터 출력된 신호에서 직교화 IIR 필터부로부터 출력된 신호를 감산함으로써 제2 오차 신호를 에코제거 신호로써 출력하는 제2 가산기(342)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<15> 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 기술하기로 한다.

<16> 도 3에는 본 발명의 실시예에 따른 디지털 에코 제거 장치의 구조를 블록도로써 개략적으로 도시하였다. 도 3을 참조하면, 본 발명에 의한 디지털 에코 제거 장치는 하이브리드(30), 적응적 빔포머(32: adaptive beamformer), 및 직교화 IIR 필터(34:orthogonalized infinite impulse response filter)를 구비한다. 또한, 상기 디지털 에코 제거 장치는 제1 가산기(322)과 제2 가산기(342)를 구비한다.

<17> 상기 장치의 동작을 설명하면, 적응적 빔포머(32)는 입력된 송신 신호($d(n)$)를 적응적으로 추정한다. 직교화 IIR 필터(34)는 적응적 빔포머(32)로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여, 추정된 신호에 대하여 직교화된 신호를 발생시켜 에코 경로의 임펄스 응답을 추정한다.

<18> 이때, 직교화 IIR 필터(34)는 적응적 빔포머(32)로부터 출력된 추정이 잘 되어 있는 신호를 입력신호로 사용하기 때문에 신속하게 최적해에 도달하게 되고, 안정성이 향상된다. 또한, 이러한 직교화 IIR 필터(34)는 IIR 필터의 특성을 사용하기 때문에 적은 탭수로 추정

하는 것이 가능하다.

<19> 이제, 가산기(322)는 수신신호($d(n)$)에서 격자형 필터의 출력신호($y(n)$)를 빼어 제1 오차신호($e1(n)$)를 출력한다. 제1 오차신호($e1(n)$)는 가산기(342)에 입력되어 직교화 IIR 필터의 출력신호($z(n)$)가 빼어짐으로써 제2 오차신호($e2(n)$)가 출력된다. 제2 오차신호($e2(n)$)는 에코 제거된 신호가 된다.

<20> 도 4에는 도 3의 디지털 에코 제거 장치의 구조를 상세히 도시하였다. 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 에코 제거 장치의 적응적 빔포머(32)는 M을 소정의 양수라 할때 M 개의 단과 가산기(420)를 구비한다. 첫 번째 단은 딜레이(424)와 계수(b_0 : 422)로 이루어진다. 첫 번째 단과 같은 형태의 M개의 단은 직렬로 접속된다. 또한, 직교화 IIR 필터(34)는 딜레이(460)와, 딜레이(460)를 통한 신호와 딜레이(460)로부터 출력된 신호에 계수(r)를 곱한 신호를 가산하는 가산기(462)를 구비하여 이루어지는 하나의 단(46A)을 구비한다. 또한, IIR 필터부(34)는 딜레이(468)와, 단(46A)으로부터 출력된 신호에 계수(-r)를 곱한 신호와 딜레이(468)를 통한 신호, 및 딜레이(474)로부터 출력된 신호에 계수(r)를 곱한 신호를 가산하는 가산기(472)를 구비하여 이루어지는 단(46B)을 구비한다. 단(46B)과 같은 형태의 N 개의 단은 직렬로 접속된다.

<21> 상기 장치의 동작을 설명하면, 수신 신호($x(n)$)는 M 개의 딜레이를 거치면서 계수(b_0, \dots, b_{M-1})와 곱해지고, M 개의 딜레이를 거치면서 계수(b_0, \dots, b_{M-1})와 곱해진 신호들은 가산기(420)에 입력된다. 이로써, 적응적 빔포머(32)의 M 개의 단에서는 수신 신호($d(n)$)를 적응적으로 추정하고, 가산기(440)에서는 에코를 제거하고자 하는 수신신호에서 추정된 신호를 감산한다.

- <22> 이러한 동작으로, 본 발명에 따른 에코 제거 장치의 적응적 빔포머(32)는 CSA(carrier serving area) 루프에 대한 에코 경로 임펄스 응답(echo path impulse response)의 앞 부분을 추정한다. CSA 루프에 대한 임펄스 응답의 앞 부분은 임펄스 응답 특성 곡선 중에서 빠르게 변화하는 부분에 해당한다. 적응적 빔포머(32)를 통과함으로써 추정된 신호는 직교화 IIR 필터부(34)에 입력된다.
- <23> 본 실시예에서는 N 을 소정의 양수라 할 때 N 개의 각 단으로부터 출력된 신호는 계수(a_0, \dots, a_{N-1})가 곱해져 가산기(482)로 입력되고, 신호($e1(n)$)와 감산됨으로써, 에코가 제거된 신호($e2(n)$)가 출력된다.
- <24> 이러한 직교화 IIR 필터(34)는 CSA 루프에 대한 임펄스 응답, 즉, 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정한다. CSA 루프에 대한 임펄스 응답의 뒷 부분은 지수 형태로 느리게 감소하는 꼬리 부분에 해당한다. IIR 필터부(34)는 적응적 빔포머(32)를 통과함으로써 추정된 신호를 입력으로 한다는 점과, 직교화된 신호들을 사용하므로 필터의 안정성이 높다.
- <25> 상기과 같은 본 발명에 의한 에코 제거 장치는 직교화 IIR 필터에서 적응적 빔포머로부터 출력된 추정이 잘 되어 있는 신호를 입력신호로 사용하기 때문에 신속하게 최적해에 도달하므로 수렴 속도가 빠르다. 또한, 수렴 속도가 빨라짐으로써 전체 에코 제거 장치의 성능이 향상된다. 더욱이, 직교화된 IIR 필터를 사용함으로써 안정성이 향상된다.
- <26> 또한, 상기과 같은 본 발명에 의한 에코 제거 장치는 수십개의 탭 수만으로 에코 경로의 임펄스 응답을 추정하기 때문에 계산량과 필요 메모리의 수가 현저하게 감소된다.
- <27> 본 발명에 따른 에코 제거 장치는 비대칭 디지털 가입자망(ADSL) 뿐만 아니라 초고속 디지털 가입자망(very high bit-rate subscriber line: VDSL)이나 기가바이트 이더넷

(giga byte ethernet)등과 같은 고속 양방향 통신에 응용되어, 효과적으로 에코를 제거함으로써 통신 서비스의 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

【발명의 효과】

<28> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 디지털 에코 제거 장치는 수 십개의 탭 수만으로 에코 경로의 임펄스 응답을 추정하기 때문에 계산량과 필요 메모리의 수가 현저하게 감소된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

고속 양방향 통신 시스템에 사용되는 디지털 에코 제거 장치에 있어서,
입력된 수신 신호를 추정하는 복수개의 단이 유한 임펄스 응답(Finite Impulse Response: FIR) 필터의 형태를 이루어, 입력된 수신 신호를 적응적으로 추정함으로써 에코 경로 임펄스 응답(echo path impulse response)에서 빠르게 변화하는 앞 부분을 추정하는 적응적 빔포밍부; 및

상기 적응적 빔포밍부로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여 무한 임펄스 응답을 기초로 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정하는 직교화 IIR(infinite impulse response) 필터부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 에코 제거 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,
수신신호에서 적응적 빔포밍부로부터의 출력신호를 빼어 제1 오차신호를 출력하는 제1 가산기; 및

제1 오차신호를 입력하여 제1 오차신호에서 직교화 IIR 필터의 출력신호를 감산함으로써 제2 오차신호를 출력하는 제2 가산기;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 에코 제거 장치.

【청구항 3】

고속 양방향 통신 시스템에 사용되는 디지털 에코 제거 장치에 있어서,

입력된 수신 신호를 추정하는 복수개의 단이 유한 임펄스 응답(FIR) 필터의 형태를

이루어, 입력된 수신 신호를 적응적으로 추정함으로써 에코 경로 임펄스 응답에서 빠르게 변화하는 앞 부분을 추정하는 적응적 빔포밍부(32);

상기 적응적 빔포밍부로부터 출력되는 추정된 신호를 입력하여 무한 임펄스 응답을 기초로 에코 경로 임펄스 응답의 뒷 부분을 추정하는 직교화 IIR 필터(34);

수신신호에서 적응적 빔포밍부로부터 출력된 신호를 감산하여 제1 오차신호를 출력하는 제1 가산기(322); 및

제1 가산기(322)로부터 출력된 신호에서 직교화 IIR 필터부로부터 출력된 신호를 감산함으로써 제2 오차 신호를 에코제거 신호로써 출력하는 제2 가산기(342)를 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 에코 제거 장치.

【청구항 4】

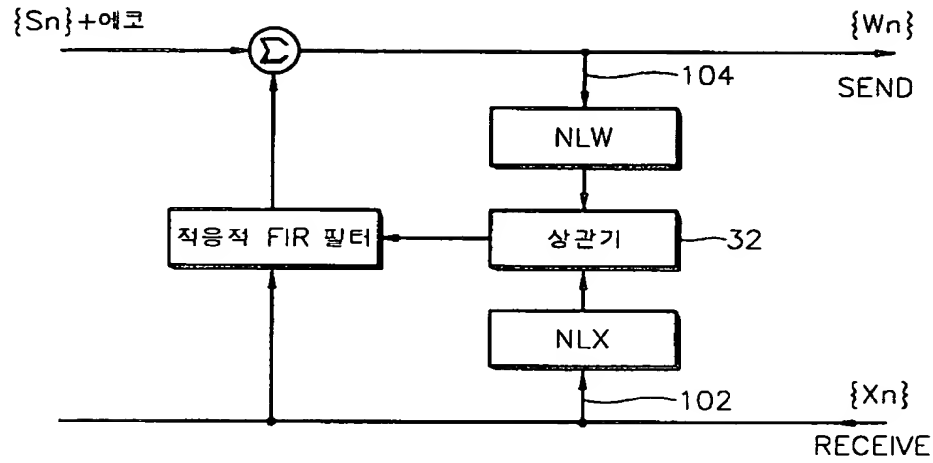
제3항에 있어서, 상기 직교화 IIR 필터는,

딜레이 (460)와, 가산기(420)로부터 출력된 신호와 딜레이(460)로부터 출력된 신호에 계수(r)를 곱한 신호를 가산하는 가산기(462)를 구비하여 이루어지는 하나의 단(46A); 및

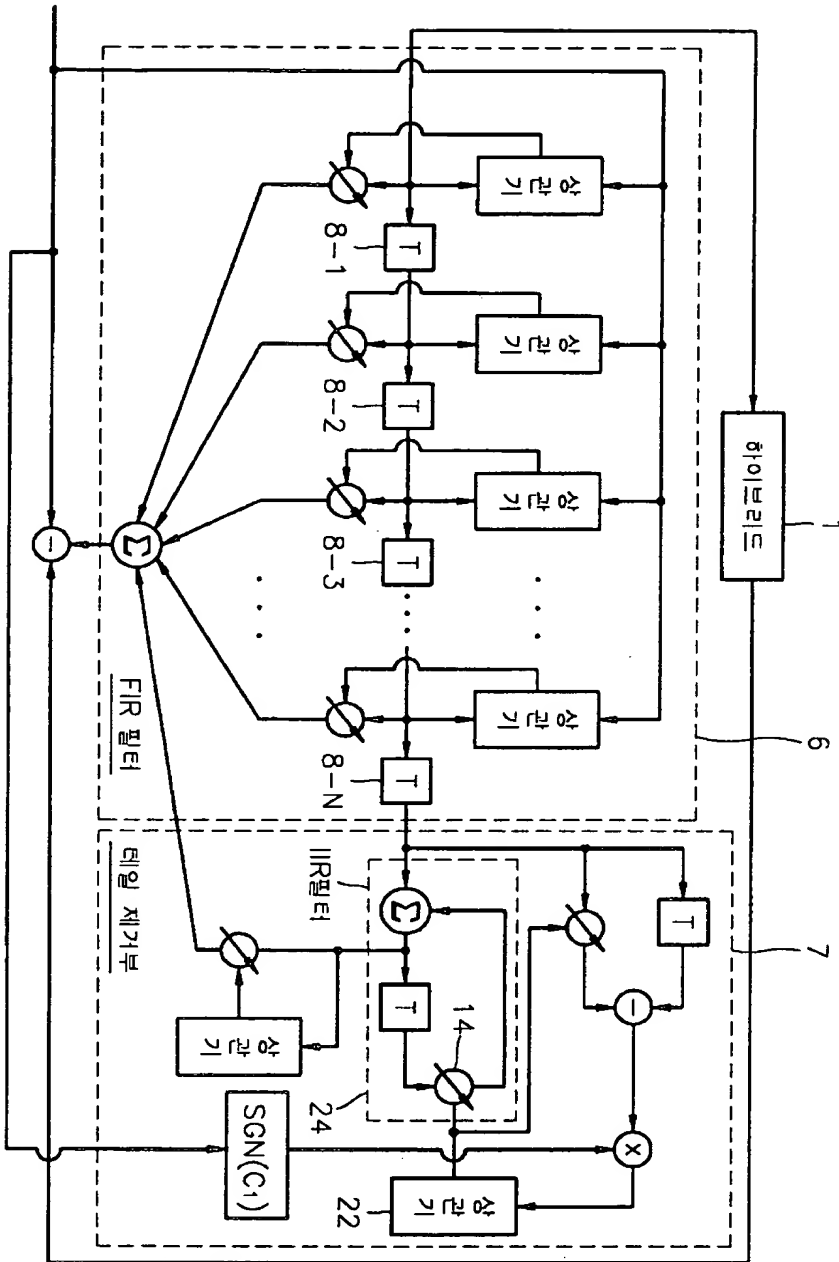
딜레이(468)와, 단(46A)으로부터 출력된 신호에 계수($-r$)를 곱한 신호와 딜레이(468)를 통한 신호, 및 딜레이(474)로부터 출력된 신호에 계수(r)를 곱한 신호를 가산하는 가산기(472)를 구비하여 이루어지는 단(46B)과 동일한 형태의 직렬로 접속되는 복수 개의 단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 디지털 에코 제거 장치.

【도면】

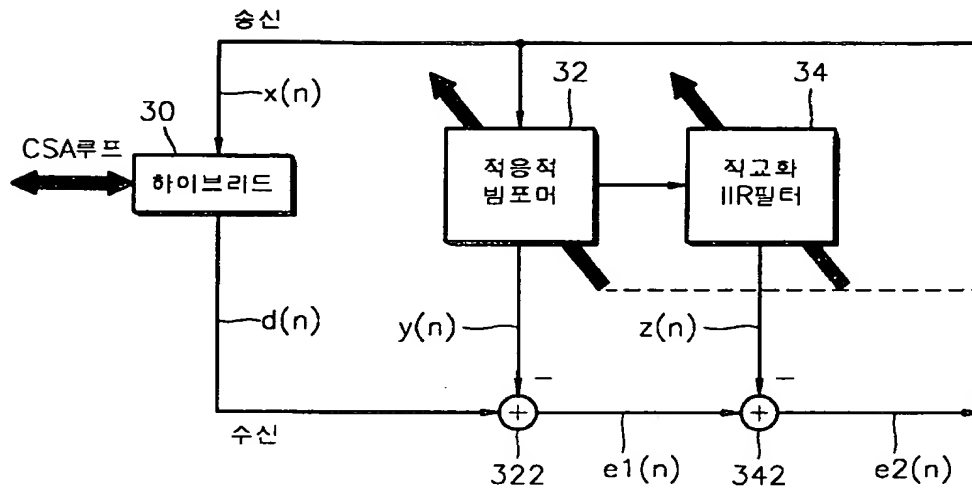
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

